

Method of checking fuel line, esp. of common rail fuel injection systems for IC engines**Publication number:** DE19727794**Publication date:** 1999-01-28**Inventor:** HARTKE ANDREAS (DE); FRIEDRICH ARNO (DE);
WENZLAWSKI KLAUS DR (DE); BIRKNER CHRISTIAN
DR (DE)**Applicant:** SIEMENS AG (DE)**Classification:****- International:** *F02D41/04; F02D41/22; F02D41/38; F02M63/02;
F02M65/00; G01M3/28; F02D41/04; F02D41/22;
F02D41/38; F02M63/00; F02M65/00; G01M3/28; (IPC1-
7): F02M65/00; G01M15/00***- European:** *F02D41/04B; F02D41/22; F02D41/38C; F02M63/02C;
F02M65/00C; G01M3/28A2***Application number:** DE19971027794 19970630**Priority number(s):** DE19971027794 19970630[Report a data error here](#)**Abstract of DE19727794**

The method involves checking the fuel delivery from a fuel pump (4) to an injection system (12) for an internal combustion (IC) engine (15). The time variation of the fuel pressure in the fuel line (7,8) is monitored over a certain time interval. The fuel pressure is monitored after switching off the fuel pump and after switching off the injection system, esp. after stopping the engine. The pressure is monitored for a period of from 1 to 10 seconds after stopping the engine.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 197 27 794 C 1**

⑤⑦ Int. Cl.⁶:
F 02 M 65/00
G 01 M 15/00

⑲ Aktenzeichen: 197 27 794.2-13
⑳ Anmeldetag: 30. 6. 97
㉑ Offenlegungstag: -
㉒ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 1. 99

DE 197 27 794 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑲ Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑲ Erfinder:
Hartke, Andreas, 93049 Regensburg, DE; Friedrich,
Arno, 93047 Regensburg, DE; Wenzlawski, Klaus,
Dr., 90429 Nürnberg, DE; Birkner, Christian, Dr.,
84085 Langquaid, DE

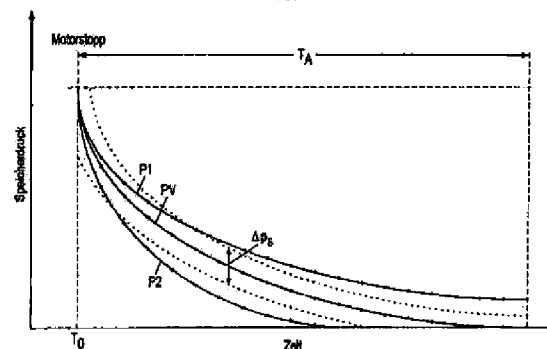
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 1 95 21 791 A1
WO 96 31 693

⑤④ Verfahren zum Überprüfen einer Kraftstoffversorgung

⑤⑦ Das Verfahren überprüft den Druckverlauf in einem Kraftstoffspeicher nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine. Weicht der zeitliche Druckverlauf mehr als einen vorgegebenen Toleranzbereich von einer abgelegten Kennlinie ab, so wird ein Defekt in der Kraftstoffzuleitung zwischen einer Hochdruckpumpe in einem Injektor erkannt.

FIG 3



DE 197 27 794 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen einer Kraftstoffversorgung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Da bei modernen Einspritzsystemen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem hohe Kraftstoffdrücke von bis zu 1600 bar eingesetzt werden, ist es notwendig, die Dichtigkeit des Hochdruckbereiches zu überprüfen.

Aus DE 195 21 791 A1 ist ein Verfahren zum Erkennen von Betriebsstörungen in einer Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem der Druck im Kraftstoffspeicher zwischen dem Ende einer Einspritzung und dem Beginn der Förderung oder zwischen dem Ende einer Förderung und dem Beginn einer Einspritzung bei jeweils zwei vorgegebenen Zeitpunkten erfaßt wird. Die Druckdifferenz zwischen den zwei Zeitpunkten wird mit einem Grenzwert verglichen und bei Überschreiten des Grenzwertes eine Störung erkannt.

WO 96/31693 beschreibt ein Verfahren zum Überprüfen einer Kraftstoffversorgung eines Kraftfahrzeuges, die Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe zu einer Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine fördert. Dabei wird eine zeitliche Änderung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffleitung über eine vorgegebene Zeitdauer überwacht, wobei der Kraftstoffdruck nach dem Abschalten der Kraftstoffpumpe und nach dem Abschalten der Einspritzanlage überwacht wird.

Die Aufgabe der Erfindung beruht darin, ein einfaches und genaues Verfahren zur Überprüfung des Hochdruckbereiches bereit zu stellen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein Vorteil der Erfindung beruht darin, daß der Kraftstoffdruck mit einer Vergleichskenndine verglichen wird, die von der Temperatur des Kraftstoffes abhängt. Dadurch wird eine genaue Überprüfung der Kraftstoffversorgung ermöglicht. Zudem hat das Steuergerät nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ausreichend Rechenkapazität zur Verfügung, so daß die Überprüfung der Kraftstoffleitung nicht die Rechenkapazität des Steuergerätes während des Betriebes der Brennkraftmaschine belastet.

Vorteilhafte Ausführungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Einspritzanlage, Fig. 2 eine schematische Darstellung des Kraftstoffmassenstromes einer Einspritzanlage und

Fig. 3 das zeitliche Verhalten des Kraftstoffdruckes nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine.

Fig. 1 zeigt einen Kraftstofftank 1, aus dem über eine Vorförderpumpe 2, ein Kraftstofffilter 3 und eine Hochdruckpumpe 4 Kraftstoff in eine Kraftstoffleitung 7 und einen daran angeschlossenen Kraftstoffspeicher 8 gefördert wird. An den Kraftstoffspeicher 8 sind Injektoren 12 angeschlossen, die Kraftstoff in die Brennkraftmaschine 15 einspritzen. Die Injektoren 12 weisen erste Leckageleitungen 13 auf, die zum Kraftstofftank 1 zurückgeführt sind. Am Kraftstoffspeicher 8 ist ein Drucksensor 9 angeordnet, der über eine Signalleitung mit einem Steuergerät 10 verbunden ist. Das Steuergerät 10 ist über zweite Steuerleitungen 11 an die Injektoren 12 und über eine Datenleitung 16 an die Brennkraftmaschine 15 angeschlossen.

In der ersten Leckageleitung 13 ist direkt nach dem Injektor 12 ein Temperatursensor 18 vorgesehen, der über eine Datenleitung mit dem Steuergerät 10 verbunden ist und die Kraftstofftemperatur mißt. Anstelle der Kraftstofftemperatur kann auch näherungsweise die Temperatur der Brenn-

kraftmaschine gemessen und verwendet werden.

Zudem steht das Steuergerät 10 über eine erste Steuerleitung 6 mit einem Druckregelventil 5 in Verbindung, das nach der Hochdruckpumpe 4 an die Kraftstoffleitung 7 angeschlossen ist. Das Druckregelventil 5 ist an eine zweite Leckageleitung 14 angeschlossen, die zum Kraftstofftank 1 geführt ist. Das Steuergerät 10 regelt über das Druckregelventil 5 den Kraftstoffdruck in der Kraftstoffleitung 7 und im Kraftstoffspeicher 8 abhängig von der Last, der Drehzahl und dem Fahrerwunsch, der am Gaspedal des Fahrzeuges ermittelt wird. Zudem steuert das Steuergerät 10 die Injektoren 12 für eine korrekte Einspritzung abhängig von der Last und der Drehzahl, also abhängig vom Fahrerwunsch. Entsprechende Programme für die Steuerung des Kraftstoffdruckes und die Steuerung des Einspritzvorganges sind in einem Datenspeicher 17 abgelegt, der an das Steuergerät 10 angeschlossen ist.

Fig. 2 zeigt schematisch die Kraftstoffmassenströme für die in Fig. 1 dargestellte Einspritzanlage. Die Hochdruckpumpe 4 führt der Kraftstoffleitung 7 und dem Hochdruckspeicher 8 einen ersten Kraftstoffmassenstrom, den Pumpmassenstrom m_p , zu. Das Druckregelventil 5 führt entsprechend der vom Steuergerät 10 vorgegebenen Einstellung einen zweiten Kraftstoffmassenstrom, den Ventilmassenstrom m_v , über die zweite Leckageleitung 14 an den Kraftstofftank 1 zurück. Aus dem Kraftstoffspeicher 8 entnehmen die Injektoren 12 einen Einspritzmassenstrom m_i und führen diesen der Brennkraftmaschine 15 zu. Weiterhin wird dem Kraftstoffspeicher 8 über die Injektoren 12 ein erster Leckagemassenstrom m_{l1} entnommen, der zum Kraftstofftank 1 zurückgeführt wird. Zudem kann durch Undichtigkeit ein zweiter Leckagemassenstrom m_l auftreten, der dem Kraftstoffspeicher 8 entnommen wird. Damit ergibt sich für die zeitliche Änderung der im Kraftstoffspeicher 8 enthaltenen Kraftstoffmasse m_s folgende Formel:

$$\dot{m}_s = \dot{m}_p + \dot{m}_i + \dot{m}_v + \dot{m}_{l1} + \dot{m}_l.$$

Das Ziel des Verfahrens beruht darin, einen unerwünschten, zweiten Leckagemassenstrom $m_l \neq 0$ sicher zu erkennen. Zudem besteht die Aufgabe des Verfahrens darin, eine Verstopfung des ersten Leckagemassenstromes m_{l1} zu erkennen.

Die ungewünschte Leckage kann jedoch aus einer Fehlfunktion des Druckregelventils 5 resultieren, bei dem das Druckregelventil 5 einen anderen Ventilmassenstrom m_v abgibt, als durch das Steuergerät 10 eingestellt ist.

In vorteilhafter Weise wird das zeitliche Verhalten des Drucks in der Kraftstoffleitung 7 und im Kraftstoffspeicher 8 nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine 15, insbesondere nach dem Abschalten der Hochdruckpumpe 4 und der Einspritzanlage mit den Injektoren 12 ermittelt und mit einem Vergleichswert, insbesondere mit einer Vergleichskenndine, verglichen, die im Datenspeicher 17 abgelegt sind.

In diesem Zustand sind der erste Leckagemassenstrom m_{l1} der Injektoren 12 und der zweite Leckagemassenstrom m_l der Kraftstoffleitung 7 und des Kraftstoffspeichers 8 wirksam, wobei davon ausgegangen wird, daß das Steuergerät 10 nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine das Druckregelventil 5 schließt und somit der Ventilmassenstrom m_v des Druckregelventils 5 gleich Null ist. Stellt das Steuergerät 10 nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine das Druckregelventil 5 in einen geöffneten Zustand, so ist der Leckagemassenstrom m_v über das Druckregelventil 5 bei der Auswertung des zeitlichen Verhaltens des Druckes entsprechend zu berücksichtigen. Dazu sind entsprechende Kennlinien für den Druckverlauf im Datenspeicher

17 abgelegt, bei denen der Druckverlauf abhängig von der Zeit für einen vorgegebenen Öffnungszustand des Druckregelventils 5 angegeben ist.

Nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine mißt das Steuergerät 10 über den Drucksensor 9 das zeitliche Verhalten des Kraftstoffdruckes im Kraftstoffspeicher 8. Vorzugsweise wird der Kraftstoffdruck mit einer Abtastfrequenz größer als 10 kHz ermittelt.

Fig. 3 zeigt den Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher 8 in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Abschalten (Motorstopp) der Brennkraftmaschine beim Zeitpunkt T_0 . Die Messung des Kraftstoffdruckes erfolgt über eine Zeitdauer T_A von 0 bis 10 Sekunden, vorzugsweise von 0 bis 5 Sekunden nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine. Die Kennlinie PV stellt eine Vergleichskennlinie dar, die einem korrekt funktionierenden Hochdruckbereich 5, 7, 8, 12 entspricht. Die Vergleichskennlinie PV ist im Datenspeicher 17 abgelegt. Die Punkte auf der Kennlinie entsprechen den abgetasteten Werten des Kraftstoffdruckes. Symmetrisch zur Vergleichskennlinie PV ist ein Toleranzbereich Δp_s mit gestrichelten Linien eingezeichnet. Liegt ein gemessener zeitlicher Druckverlauf innerhalb des Toleranzbereiches Δp_s der Vergleichskennlinie, so wird eine korrekt funktionierender Hochdruckbereich erkannt. Liegt jedoch der zeitliche Druckverlauf außerhalb des Toleranzbereiches Δp_s , so wird eine Fehlfunktion erkannt.

In Fig. 3 ist mit der Kennlinie P1 ein Beispiel für eine verstopfte Leckageleitung 13 dargestellt. Der Druckverlauf P1 sinkt langsamer ab, als die Vergleichskennlinie PV und verläßt den Toleranzbereich Δp_s . Damit ist der erste Leckagemassenstrom der Injektoren 12 kleiner als vorgegeben.

Der zweite Druckverlauf P2 zeigt einen schnelleren Druckabfall als die Vergleichskennlinie PV, der den Toleranzbereich Δp_s ebenfalls verläßt. Damit ist ein Hinweis gegeben, daß ein zweiter Leckagestrom m_2 vorliegt und somit eine Undichtigkeit zwischen der Hochdruckpumpe 4 und den Injektoren 12 im Hochdruckbereich vorliegt.

Erkennt das Steuergerät 10 aufgrund des Druckverlaufes einen Defekt im Hochdruckbereich der Kraftstoffzufuhr, so wird dies dem Fahrer angezeigt und/oder im Datenspeicher 17 ein Fehlereintrag vermerkt. Der Fehlereintrag wird beim nächsten Start der Brennkraftmaschine 15 ausgelesen und berücksichtigt. Ist der Defekt schwerwiegend, so wird beispielsweise ein Start Brennkraftmaschine 15 nicht durchgeführt.

Der Fehlereintrag wird zudem beim routinemäßigen Kundendienst ausgelesen. Damit kann bei der Wartung des Kraftfahrzeuges auch eine Wartung des Hochdruckbereiches der Kraftstoffzufuhr durchgeführt werden.

Vorzugsweise sind für verschiedene Temperaturen der Brennkraftmaschine verschiedene Vergleichskennlinien PV abgelegt. Ebenso ist der Toleranzbereich vorzugsweise von der Temperatur der Brennkraftmaschine abhängig. In Abhängigkeit von der Temperatur der Brennkraftmaschine, insbesondere der Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffspeicher 8, wählt das Steuergerät 10 eine der Temperatur entsprechende Vergleichskennlinie PV und einen der Temperatur entsprechenden Toleranzbereich Δp_s aus dem Datenspeicher 17 aus.

dauer überwacht wird, wobei

– der Kraftstoffdruck nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine (15) durch Abschalten der Kraftstoffpumpe (4) und der Einspritzanlage (12) überwacht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung des Kraftstoffdruckes mit einer Vergleichskennlinie (PV) verglichen wird, die von der Temperatur des Kraftstoffes abhängt, und daß bei einer Abweichung um mehr als eine vorgebbare Toleranzbreite (Δp_s) eine Fehlfunktion erkannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftstoffdruck während eines Zeitraums von 1 bis 10 Sekunden nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine (15) überwacht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Toleranzbreite (Δp_s) von der Temperatur des Kraftstoffes, vorzugsweise von der Temperatur des Kraftstoffes in der ersten Leckageleitung (13), abhängt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen einer Kraftstoffversorgung (4, 5, 7, 8, 12) eines Kraftfahrzeuges, die Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe (4) zu einer Einspritzanlage (12) einer Brennkraftmaschine (15) fördert, bei dem eine zeitliche Änderung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffleitung (7, 8) über eine vorgegebene Zeit-

- Leerseite -

FIG 1

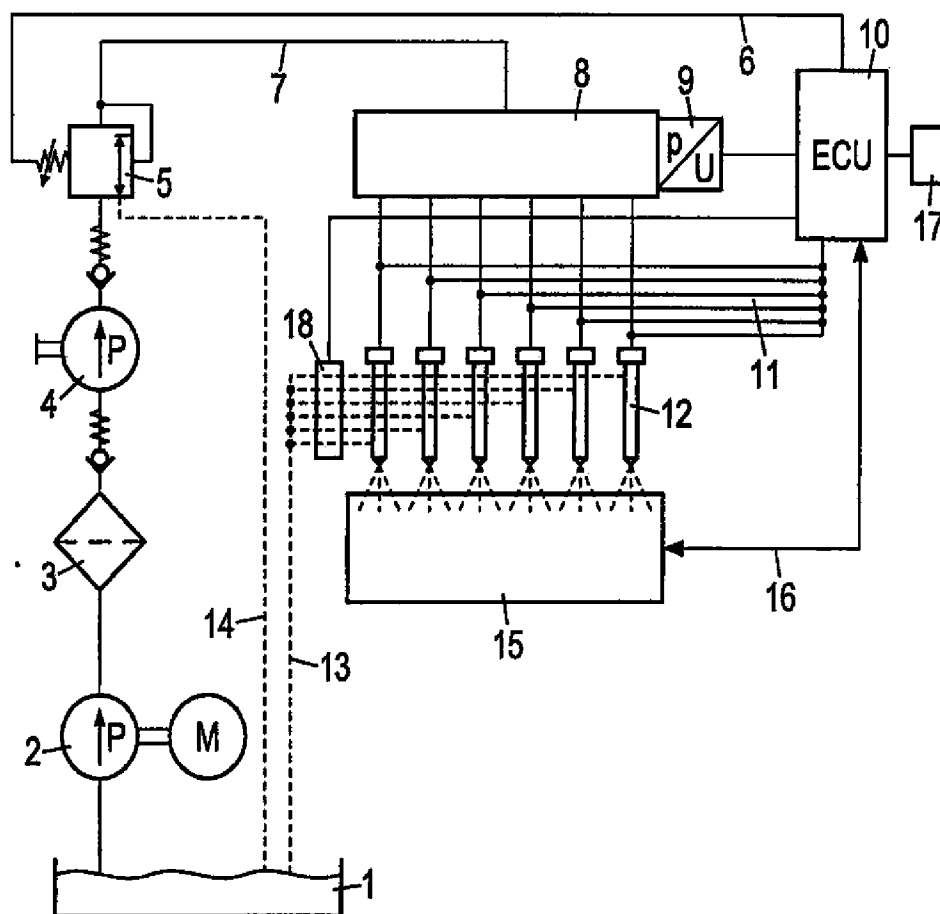


FIG 2

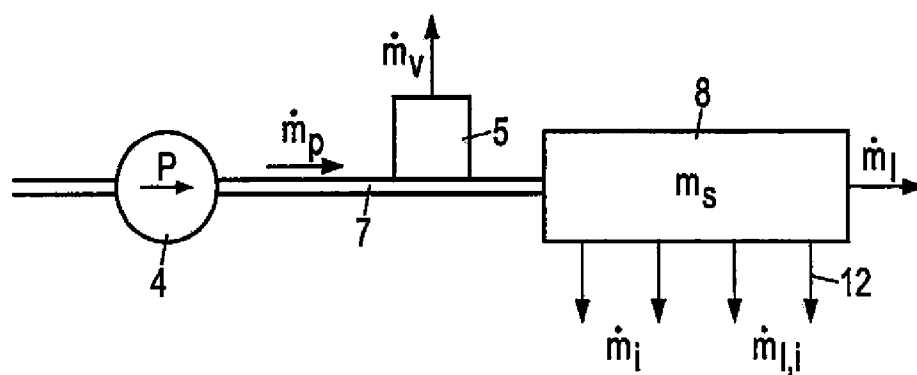


FIG 3

